

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

47
Translation

Applicant's or agent's file reference H-8434	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/06878	International filing date (<i>day month year</i>) 03 October 2000 (03.10.00)	Priority date (<i>day month year</i>) 07 October 1999 (07.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B23K 26/00, 26/06		
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u> </u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 05 January 2001 (05.01.01)	Date of completion of this report 01 June 2001 (01.06.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No

PCT/JP00/06878

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/06878

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-2,3-5,6-7,8-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-2,3-5,6-7,8-10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-2,3-5,6-7,8-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The subject matters of claims 1, 2, 6 and 7 do not appear to involve an inventive step in view of document 1 [JP, 52-108598, A (NEC Corp.), 12 September, 1977 (12.09.77), claims, (Family: none)] and document 2 [JP, 7-32183, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 3 February, 1995 (03.02.95), claim 1, (Family: none)] respectively cited in the ISR. A person skilled in the art could have easily applied the scanning mirror 12 taught by document 1 to the laser beam machine for traversing the laser beams reflected from a pair of pivotally rotating mirrors for scanning and drilling described in document 2.

The subject matters of claims 3-5 and 8-10 do not appear to involve an inventive step in view of documents 1 and 2, and document 3 [JP, 9-94683, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 8 April, 1997 (08.04.97), Fig. 1 (Family: none)] cited in the ISR. Document 3 describes the constitution of shaping a laser beam in a rectangle for machining, and a person skilled in the art could have easily applied said constitution to the laser beam machines described in documents 1 and 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06878

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23K26/00, 26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23K26/00, 26/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 52-108598, A (NEC Corporation), 12 September, 1977 (12.09.77), Claims (Family: none)	1-2, 6-7, 3-5, 8-10
Y	JP, 7-32183, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 03 February, 1995 (03.02.95), Claim 1 (Family: none)	1-2, 6-7, 3-5, 8-10
Y	JP, 9-94683, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 April, 1997 (08.04.97), Fig. 1 (Family: none)	3-5, 8-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 December, 2000 (18.12.00)Date of mailing of the international search report
26 December, 2000 (26.12.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23K26/00, 26/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23K26/00, 26/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 52-108598, A (日本電気株式会社) 12.09月. 1977 (12.09.77), 特許請求の範囲, ファミリーなし	1-2, 6-7, 3-5, 8-10
Y	JP, 7-32183, A (松下電器産業株式会社) 03.02月. 1995 (03.02.95), 請求項1, ファミリーなし	1-2, 6-7, 3-5, 8-10
Y	JP, 9-94683, A (三菱重工業株式会社) 08.04月. 1997 (08.04.97), 図1, ファミリーなし	3-5, 8-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
18.12.00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 神崎 孝之

印

3P 9037

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing: 12 April 2001 (12.04.01)	
International application No.: PCT/JP00/06878	Applicant's or agent's file reference: H-8434
International filing date: 03 October 2000 (03.10.00)	Priority date: 07 October 1999 (07.10.99)
Applicant: HAMADA, Shiro	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:
05 January 2001 (05.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))



From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
The Third Mori Building
4-10, Nishishinbashi 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0003
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 23 October 2000 (23.10.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H-8434	International application No. PCT/JP00/06878

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. (for all designated States except US)
HAMADA, Shiro (for US)

International filing date : 03 October 2000 (03.10.00)
Priority date(s) claimed : 07 October 1999 (07.10.99)
Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 13 October 2000 (13.10.00)
List of designated Offices :

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : CN, KR, SG, US

ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
☒ confirmation of precautionary designations
☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

Shinji GARASHI

Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

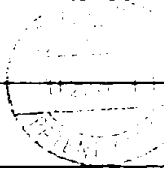
PCT
NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
 The Third Mori Building
 4-10, Nishishinbashi 1-chome
 Minato-ku, Tokyo 105-0003
 JAPON

Date of mailing (day/month/year) 21 February 2002 (21.02.02)		IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference H-8434		
International application No. PCT/JP00/06878		
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. et al		International filing date (day/month/year) 03 October 2000 (03.10.00)

1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP,CN,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

KR,SG

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer Eliott PERETTI Telephone No. (41-22) 338.83.38
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
The Third Mori Building
4-10, Nishishinbashi 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0003
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 12 April 2001 (12.04.01)		
Applicant's or agent's file reference H-8434		IMPORTANT INFORMATION
International application No. PCT/JP00/06878	International filing date (day/month/year) 03 October 2000 (03.10.00)	
		Priority date (day/month/year) 07 October 1999 (07.10.99)
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. et al		

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : CN, KR, US

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

National : SG

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" **before the expiration of 30 months from the priority date** before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed **until 31 months from the priority date** for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No. (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer: J. Zahra</p> <p>Telephone No. (41-22) 338.83.38</p>
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

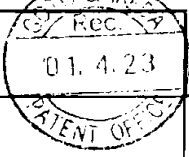
NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

GOTO, Yosuke
The Third Mori Building
4-10, Nishishinbashi 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-0003
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 12 April 2001 (12.04.01)				IMPORTANT NOTICE
Applicant's or agent's file reference H-8434				
International application No. PCT/JP00/06878	International filing date (day/month/year) 03 October 2000 (03.10.00)	Priority date (day/month/year) 07 October 1999 (07.10.99)		
Applicant SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD. et al				

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
CN,EP,SG

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on
12 April 2001 (12.04.01) under No. WO 01/24964

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No. (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer J. Zahra</p> <p>Telephone No. (41-22) 338.83.38</p>
---	--

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 15 JUN 2001

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 H-8434	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/06878	国際出願日 (日.月.年) 03.10.00	優先日 (日.月.年) 07.10.99
国際特許分類(IPC) Int. Cl. B23K 26/00, 26/06		
出願人(氏名又は名称) 住友重機械工業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。

☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で _____ ページである。

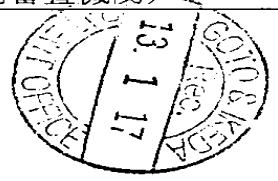
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 05.01.01	国際予備審査報告を作成した日 01.06.01		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員)	3P	9037
	神崎 孝之 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3364		

● 許 協 力 条 約 ●

官庁（国際予備審査機関）



殿

〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-4-10 第3森ビル
国際事務局

06878 PE402

P C T

国際予備審査請求書 の受理通知書

（法施行規則第54条第1項）
〔PCT規則59.3(e)及び61.1(b)第1文、
実施細則601(a)〕

H-8434		発送日（日．月．年） 16.01.01	
0/06878		国際出願日（日．月．年） 03.10.00	優先日（日．月．年） 07.10.99
示） 住友重機械工業株式会社			

審査機関は、国際出願の国際予備審査請求書を次の日に受理したことを通知する。

05日01月01年

日は次に示す日である。

請求する国際予備審査機関が国際予備審査請求書を受理した日
（PCT規則61.1(b)）

請求する国際予備審査機関に代わって国際予備審査請求書を受理した日
（PCT規則59.3(e)）

国際予備審査請求書の手続き補完書を管轄する国際予備審査機関が受理した日

この日は、優先日から19箇月が経過している。

国際予備審査請求書に記載した選択国の国内段階開始時期の優先日から30箇月まで（遅い官庁が
の効果はない。（PCT第39条（1））したがって、国内段階移行の手続きは、優先日から
箇月以内（遅い官庁がある）に行わなければならない。（PCT第22条）
については、PCT出願人の手引き・第II巻」を参照すること。

の内容は、口頭又は電話により次の日に行った連絡を確認するためのものである。

該当する場合に、この通知書の写しは国際事務局に送付した。

特許庁（IPEA/JP） TEL 03-3592-1308 〒100-0001 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 A/402（1998年7月）	権限のある職員 特 許 庁 長 官
---	-----------------------------

P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[P C T 1 8 条、P C T 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 H-8434	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 0 0 / 0 6 8 7 8	国際出願日 (日.月.年) 03.10.00	優先日 (日.月.年) 07.10.99
出願人(氏名又は名称) 住友重機械工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(P C T 1 8 条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条(P C T 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-2, 3-5, 6-7, 8-10	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲		有
	請求の範囲	1-2, 3-5, 6-7, 8-10	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-2, 3-5, 6-7, 8-10	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-2, 6-7に記載された発明は、国際調査報告書で引用された文献1(JP, 52-108598, A(日本電気株式会社)12.09月.1977(12.09.77), 特許請求の範囲, ファミリーなし)及び文献2(JP, 7-32183, A(松下電器産業株式会社)03.02月.1995(03.02.95), 請求項1, ファミリーなし)とにより進歩性を有しない。文献1に教示されたスキャニングミラー12を、文献2記載の一对の回転動作するミラーによりレーザ光線を反射、走査して穴加工を行うレーザ加工装置に適用することは、当業者にとって容易である。

請求の範囲3-5, 8-10に記載された発明は、国際調査報告書で引用された文献1, 文献2及び文献3(JP, 9-94683, A(三菱重工業株式会社)08.04月.1997(08.04.97), 図1, ファミリーなし)とにより進歩性を有しない。文献3には、レーザ光を矩形に整形して加工を行う構成が記載されており、前記構成を文献1及び文献2に記載されたレーザ加工装置に適用することは、当業者にとって容易である。

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年4月12日 (12.04.2001)

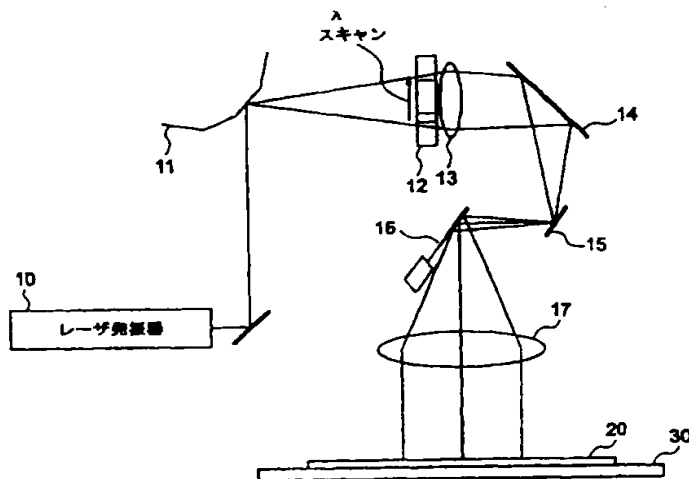
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/24964 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B23K 26/00, 26/06 (HAMADA, Shiro) [JP/JP]; 〒254-8010 神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重機械工業株式会社 平塚事業所内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06878
- (22) 国際出願日: 2000年10月3日 (03.10.2000) (74) 代理人: 後藤洋介, 外(GOTO, Yosuke et al.); 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (30) 優先権データ: 特願平11/286304 1999年10月7日 (07.10.1999) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒141-8686 東京都品川区北品川五丁目9番11号 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浜田史郎
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR LASER DRILLING

(54) 発明の名称: レーザ穴あけ加工方法及び加工装置



10...LASER OSCILLATOR
A...SCAN

(57) Abstract: A polygon mirror (11), a mask (12) having a line of holes that defines a process pattern, a galvano-mirror (16) and a lens (17) are arranged between a laser oscillator (10) and a printed-circuit board (20) to be processed so that the laser beam from the laser oscillator (10) may pass through those elements to irradiate the printed-circuit board (20). Each face of the polygon mirror (11) allows the laser beam to scan the holes in the mask (12) to form a plurality of holes in the printed-circuit board (20). The areas to be irradiated with the laser beam on the printed-circuit board (20) are shifted along an axis by the galvano-mirror (16).

[続葉有]



(57) 要約:

レーザ発振器 10 と被加工部材としてのプリント配線基板 20 との間に、ポリゴンミラー 11、加工パターンを規定する一列状の複数の穴を持つマスク 12、ガルバノミラー 16、加工レンズ 17 を順に配置して、レーザ発振器 10 からのレーザビームが前記各要素を順に経由してプリント配線基板 20 に照射されるようにする。ポリゴンミラー 11 は、その一面のミラー面にマスク 12 の複数の穴をスキャンするようにレーザビームを振らせることにより、プリント配線基板 20 に前記複数の穴が形成される。ガルバノミラー 16 により、プリント配線基板 20 に対するレーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせる。

明 細 書

レーザー穴あけ加工方法及び加工装置

技術分野

本発明は、レーザー発振器からのレーザービームをプリント配線基板やセラミック基板等の被加工部材に照射して穴あけを行うレーザー穴あけ加工方法及び加工装置に関する。

背景技術

電子機器の小型化、高密度実装化に伴い、プリント配線基板には高密度化が要求されている。例えば、LSIチップを実装してパッケージ化するためのプリント配線基板としてインターポーザと呼ばれるものが知られている。このようなLSIチップとインターポーザとの接続は、これまでワイヤボンディング法が主流であったが、フリップチップ実装と呼ばれる方法が増加する傾向にあり、パッケージの多ピン化も進んでいる。このような傾向に伴い、インターポーザには、多数のビアホールと呼ばれる穴あけを小径かつ微小ピッチで行うことが必要となる。

このような穴あけ加工は、機械的な微細ドリルを用いる機械加工や露光（フォトリソ）方式が主流であったが、最近ではレーザービームが利用されはじめている。レーザービームを利用した穴あけ加工装置は、微細ドリルを用いる機械加工に比べて加工速度や、穴の径の微細化に対応できる点で優れている。レーザービームの発生源としては、レーザー発振器の価格、ランニングコストが低いという点からCO₂レーザーや高調波固体レーザーが一般に利用されている。

発明が解決しようとする課題

これまでのレーザー穴あけ加工装置では、レーザー発振器からのレーザービームを反射ミラー等を含む光学経路を経由させてX-Yスキャナあるいはガルバノスキャナと呼ばれる2軸のガルバノミラーを備えたスキャン光学系に導く。このスキャン光学系によりレーザービームを振らせて加工レンズを通してプリント配線基板に

照射することにより穴あけを行っている（例えば、特開平10-58178号公報参照）。すなわち、プリント配線基板にけられるべき穴の位置はあらかじめ決まっているので、これらの穴の位置情報に基づいてスキャン光学系を制御することで穴あけが1個ずつ行われている。

しかしながら、X-Yスキャナあるいはガルバノスキャナによるスキャン光学系を使用した1個ずつの穴あけ加工では、プリント配線基板における穴の数の増加に比例して加工時間が長くなる。因みに、ガルバノスキャナの応答性は500pps程度であるため、毎秒500穴以上の穴あけは困難である。また、例えば、一辺が10mmの正方形のパッケージ基板に、50 μ m径の穴が0.2mmのピッチで配列されるとすると、2500個の穴が存在する。この場合、毎秒500穴の穴あけを行ったとしても、 $2500/500=5$ secの加工時間を必要とする。

そこで、本発明の課題は、これまでのレーザ穴あけ加工方法に比べて短い時間で多数の穴あけ加工を行うことのできるレーザ穴あけ加工方法を提供することにある。

本発明の他の課題は、上記の加工方法に適したレーザ穴あけ加工装置を提供することにある。

発明の開示

本発明は、レーザ発振器からのレーザビームを被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法である。本発明の態様によれば、本加工方法は、レーザビームを、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズを経由して照射する。ポリゴンミラーが、マスクの複数の穴をスキャンするようにレーザビームを振らせることにより、被加工部材に複数の穴が形成される。少なくとも1つのガルバノミラーにより、被加工部材に対するレーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせる。

本発明の別の態様によるレーザ穴あけ加工方法は、レーザビームを線状あるいは矩形状のレーザビームに整形する整形光学系、ポリゴンミラー、加工パターン

を規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズを経由してレーザビームを照射する。ポリゴンミラーが、マスクの複数の穴をスキャンするようにレーザビームを振らせることにより、被加工部材に複数の穴が一括して形成される。少なくとも1つのガルバノミラーにより、被加工部材に対するレーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせる。

本発明によればまた、レーザ発振器からのレーザビームを被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工装置が提供される。本加工装置においては、レーザ発振器と被加工部材との間に、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズが配置される。レーザ発振器からのレーザビームは前記の各要素を経由して被加工部材に照射される。ポリゴンミラーが、マスクの複数の穴をスキャンするようにレーザビームを振らせることにより、被加工部材に複数の穴が形成される。少なくとも1つのガルバノミラーにより、被加工部材に対するレーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせる。

本発明の他の態様によるレーザ穴あけ加工装置においては、レーザ発振器と被加工部材との間に、レーザビームを線状あるいは矩形状のレーザビームに整形する整形光学系、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズが配置される。

上記のいずれのレーザ穴あけ加工装置においても、ガルバノミラーを2つ備える場合には、一方のガルバノミラーにより被加工部材に対するレーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせる一方、他方のガルバノミラーにより被加工部材に対するレーザビームの照射域を一軸方向に直角な方向にシフトさせる。

上記の他の態様によるレーザ穴あけ加工装置においては、レーザ発振器とマスクとの間の光路に更に、レーザビームの照射域をシフトさせる間のレーザビームの照射を回避するマスキング機構を設けることが望ましい。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置の構成を示

した図である。

第2図は、第1図の加工装置に使用されるレーザービームの断面形状及びマスクのマスクパターンの一例を示した図である。

第3図は、第1図の加工装置により形成される加工パターンの一例を示した図である。

第4図は、本発明による加工装置の加工対象となる多面取り用のプリント配線基板の一例を示した図である。

第5図は、本発明の第2の実施の形態によるレーザー穴あけ加工装置の構成を示した図である。

第6図は、第5図の加工装置により形成される加工パターンの一例を示した図である。

第7図は、本発明の第3の実施の形態によるレーザー穴あけ加工装置の構成を示した図である。

第8図は、第7図の加工装置に使用されるレーザービームの断面形状及びマスクのマスクパターンの一例を示した図である。

第9図は、第7図の加工装置により形成される加工パターンの一例を示した図である。

第10図は、本発明において使用されるレーザービームのビームプロファイルと、第7図に示された整形光学系によるレーザービームの断面形状を示した図である。

第11図は、第7図に示された加工装置において矩形状のレーザービームを用いて加工領域を4つの領域に分割して加工する場合の方法を説明するための図である。

第12図は、本発明の第4の実施の形態によるレーザー穴あけ加工装置の構成を示した図である。

第13図は、第12図の加工装置により形成される加工パターンの一例を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

第1図～第3図を参照して、本発明の第1の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置について説明する。ここでは、プリント配線基板の樹脂層に穴あけ加工を行う場合について説明する。本加工装置は、レーザ発振器10と、ポリゴンミラー11と、マスク12と、光学レンズ13と、反射ミラー14、15と、ガルバノミラー16と、加工レンズ17とを順に配置して成る。加工レンズ17はf θ レンズとも呼ばれている。レーザ発振器10からのレーザビームが上記の各要素を順に経由して被加工部材、すなわちプリント配線基板20に照射されるように構成されている。

ポリゴンミラー11は、良く知られているように、正多角形の各辺に対応する部分に反射ミラーを持ち、中心軸を中心として回転可能な多面反射ミラーである。ポリゴンミラー11は、ある面の反射ミラーに入射したレーザビームを高速である範囲に振らせることができる。マスク12は、第2図(b)に示されるように、プリント配線基板20に対する加工パターンを規定する一列状の複数の穴12aをマスクパターンとして持つ。第2図(a)はポリゴンミラー11に入射するレーザビームの断面形状を示している。ポリゴンミラー11は、その一面当たりのミラー毎にマスク12の複数の穴12aをスキャンするように入射レーザビームを振らせる。この時、ガルバノミラー16は停止状態におかれる。その結果、プリント配線基板20には、マスク12の複数の穴12aに対応する形状の複数の穴が一括して形成される。

紫外レーザビームによる穴あけ加工装置の場合などには、YAGレーザ発振器からの基本波を波長変換したレーザビームを用いるため、レーザ出力は小さくなる。このような場合には、穴を1穴ずつ形成する。

第3図は、プリント配線基板20に形成される穴の加工パターンを示している。ポリゴンミラー11の一面につき、破線で示す照射領域内に複数の穴20aが一括して形成される。

ガルバノミラー16は、これも良く知られているように、反射ミラーをモータ等の回転駆動機構により回転可能にしたものである。ガルバノミラー16は、反射ミラーに入射したレーザビームを所望の位置に照射することができる。本形態

では、ガルバノミラー１６により、プリント配線基板２０に対するレーザビームの照射域（１回当たりの加工域）を一軸方向にシフトさせるために使用している。ここでは、ガルバノミラー１６は、ポリゴンミラー１１によるスキャン方向（第３図に実線で示す）に対して直角な方向に照射域をシフトするために使用している。

穴あけ加工について説明する。レーザ発振器１０からのレーザビームがポリゴンミラー１１のある反射ミラーに入射すると、入射レーザビームはこの反射ミラーの回転によって振られることによりマスク１２をスキャンする。マスク１２の各穴１２ａを通過したレーザビームは反射ミラー１４、１５、固定状態にあるガルバノミラー１６、加工レンズ１７を経由してプリント配線基板２０上の所定の照射域に連続して照射される。その結果、マスク１２の複数の穴１２ａで規定される形状及び数の穴２０ａがプリント配線基板２０に形成される。

続いて、ガルバノミラー１６がわずかに回動し、レーザビームの照射域のシフトが行われる。その結果、ポリゴンミラー１１の次の反射ミラーに入射したレーザビームが前述同様に振られることにより、マスク１２をスキャンする。そして、マスク１２の各穴１２ａを通過したレーザビームは反射ミラー１４、１５、ガルバノミラー１６、加工レンズ１７を経由してプリント配線基板２０上の次の照射域に連続して照射される。その結果、プリント配線基板２０上の前回の照射域に隣接した領域にマスク１２の複数の穴１２ａで規定される形状及び数の穴２０ａが形成される。以下、上記の動作を繰り返すことにより、プリント配線基板２０には、第３図に示されるように、マスク１２の複数の穴１２ａで規定される数の穴２０ａを一行とする複数列の穴が連続して形成される。

上記の動作は、レーザ発振器１０が連続状のレーザビームを発生する場合を前提としている。ここで、プリント配線基板２０はその樹脂層の厚さにより、１回のレーザビームの照射では所定の穴あけが完了しない場合がある。この場合には、同じ照射域に所定回数のレーザビーム照射が繰り返される。これは、ポリゴンミラー１１によるマスク１２のスキャン動作が、上記の所定回数と同じ枚数の反射ミラー（ポリゴンミラー１１の）の分だけ繰り返されるまでガルバノミラー１６を固定状態におけば良い。一方、レーザ発振器１０がパルス状のレーザビームを

発生する場合、パルス状のレーザビームの発生周期がマスク 1 2 における各穴 1 2 a に対するスキャン周期と一致するように制御される。そして、ガルバノミラー 1 6 の回転周期を上記と同様に設定することにより、1 穴当たり複数個のパルス状のレーザビームを照射することができる。このような動作は、以降で説明される第 2 ～第 4 の実施の形態においても同様に適用される。

ポリゴンミラー 1 1 によるレーザビームのスキャン速度は、ガルバノミラー 1 6 のスキャン速度に比べて十分に高い。それ故、本加工装置による穴あけ加工速度は、X-Y スキャナあるいはガルバノスキャナによる 1 穴毎の加工方法に比べて十分に高い値が得られる。前に述べたように、ガルバノミラーは 5 0 0 H z 程度の追従動作しかできないので、1 穴ずつ穴あけを行うと、5 0 0 穴/秒程度が限界である。これに対し、ポリゴンミラーによるスキャン速度は非常に高いので、レーザ発振器 1 0 の発振周波数が加工速度の限界を与えるようになる。レーザ発振器 1 0 の発振周波数を 2 k H z とすると、2 0 0 0 穴/秒程度の加工速度を期待できる。この場合、例えば、一辺が 1 0 m m の正方形のパッケージ基板に、5 0 μ m 径の穴が 0. 2 m m のピッチで 2 5 0 0 個形成するものとする、2 5 0 0 / 2 0 0 0 = 1. 2 5 s e c 程度の加工時間で済む。

なお、加工レンズ 1 7 の大きさには制限があるので、上記の動作によりプリント配線基板 2 0 に多数の穴を形成することのできる領域には制限がある。通常、この領域は一辺が数 c m 程度の正方形のエリアである。これに対し、本形態による穴あけ加工は、通常、第 4 図に示すように、複数の加工領域 2 1 が区画されている多面取り用のプリント配線基板 2 0 に対して加工領域毎に行われる。1 つの加工領域 2 1 に対しては上記の動作により穴あけ加工が行われるが、プリント配線基板 2 0 を移動させないと、次の加工領域に対する加工を行うことができない。このため、プリント配線基板 2 0 は、X-Y ステージ機構と呼ばれる駆動機構により駆動されて X 軸方向及び Y 軸方向に可動のテーブル 3 0 (第 1 図) 上に搭載される。テーブル 3 0 は、プリント配線基板 2 0 のチャッキング機構を有する。テーブル 3 0 は、1 つの加工領域 2 1 に対する穴あけ加工が終了すると、次の加工領域を加工レンズ 1 7 の直下に移動させる。このような制御は、図示しない制御装置により行われる。そして、このような X-Y ステージ機構、テーブル及び

制御装置は周知であるので、詳しい説明は省略する。

第5図、第6図を参照して、本発明の第2の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置について説明する。ここでも、プリント配線基板の樹脂層に穴あけ加工を行う場合について説明する。本加工装置は、第1図に示された反射ミラー15をガルバノミラー16Aに置き換えたものであり、他の構成要素は第1図の実施の形態とまったく同じである。前に述べたように、ガルバノミラー16は、プリント配線基板20に対するレーザビームの照射域を一軸方向（以下、これをX軸方向と呼ぶ）にシフトさせるために使用される。一方、ガルバノミラー16Aは、プリント配線基板20に対するレーザビームの照射域を前記一軸方向に直角な方向（以下、これをY軸方向と呼ぶ）にシフトさせるために使用される。

穴あけ加工について説明する。レーザ発振器10からのレーザビームがポリゴンミラー11のある反射ミラーに入射すると、入射レーザビームはこの反射ミラーの回転によって振られることによりマスク12をスキャンする。マスク12の各穴12aを通過したレーザビームは反射ミラー14、15、固定状態にあるガルバノミラー16A、16を経由してプリント配線基板20上の所定の照射域に連続して照射される。その結果、マスク12の複数の穴12aで規定される形状及び数の穴20aがプリント配線基板20に形成される。

続いて、ガルバノミラー16がわずかに回動し、X軸方向に関するレーザビームの照射域のシフトが行われる。その結果、ポリゴンミラー11の次の反射ミラーに入射したレーザビームが前述同様に振られることにより、マスク12をスキャンする。そして、マスク12の各穴12aを通過したレーザビームは反射ミラー14、15、ガルバノミラー16A、16、加工レンズ17を経由してプリント配線基板20上の次の照射域に連続して照射される。その結果、プリント配線基板20上の前回の照射域に隣接した領域にマスク12の複数の穴12aで規定される形状及び数の穴20aが形成される。以下、上記の動作を繰り返すことにより、プリント配線基板20には、第6図に示されるように、マスク12の複数の穴12aで規定される数の穴20aを一行とする複数列の穴がX軸方向に連続して形成される。このX軸方向に関する加工領域の範囲XLは、加工レンズ17の大きさで決まる。

次に、ガルバノミラー 16 A がわずかに回動して、レーザビームの照射域が Y 軸方向にシフトされる。このシフト量は、レーザビームの照射域の長手方向の寸法分である。この後、上記と同様の動作を繰り返すが、ガルバノミラー 16 によるレーザビームの照射域のシフト方向は、上記の動作とは逆方向となる。これは、ガルバノミラー 16 を、上記の場合とは反対方向、すなわち上記の動作によりある角度だけ回動したものを戻す方向に回動させることを意味する。勿論、Y 軸方向に関する加工領域の範囲も加工レンズ 17 の大きさにより決まる。

このように、Y 軸方向へのシフト用のガルバノミラー 16 A を備えることにより、プリント配線基板 20 には、第 6 図に示されるように、マスク 12 の複数の穴 12 a で規定される数の穴 20 a を一列とする複数列の穴が、互いに隣接した複数の領域に連続して形成される。

第 7 図～第 9 図を参照して、本発明の第 3 の実施の形態によるレーザ穴あけ加工装置について説明する。ここでも、プリント配線基板の樹脂層に穴あけ加工を行う場合について説明する。本加工装置は、第 1 図に示されたマスク 12 を別のマスク 41 に置き換えると共に、レーザ発振器 10 とポリゴンミラー 11 との間の光路に、整形光学系 42 とマスキング機構 43 とを配置したものであり、他の構成要素は第 1 図の形態と同じである。

マスク 41 は、第 8 図 (b) に示されるように、四角形状のエリアに同形状の多数の穴 41 a を等ピッチでマトリクス状に形成したマスクパターンを持つ。しかし、これは一例であり、このようなマスクパターンに限定されるものではない。整形光学系 42 は後で説明するように、レーザ発振器 10 からのレーザビームの断面形状を線状あるいは矩形状のレーザビームに整形するものである。マスキング機構 43 は、整形光学系 42 からのレーザビームを別の経路にそらすためのものであり、これについても後で説明する。

第 10 図を参照して、レーザ発振器 10 からのレーザビームは、例えば第 10 図 (a) に示すようなビームプロファイルを持つ。ビームプロファイルというのは、レーザビームをその断面形状に関して観察した場合に、一定のエネルギー値が持続する台形状波形のことである。この場合、整形光学系 42 としてシリンドリカルレンズを用いることにより、ビームプロファイルを持つ断面円形状のレー

ザビームを、第10図(b)に示すような線状の断面形状を持つ線状レーザービームに整形することができる。シリンドリカルレンズによれば、線状レーザービームのサイズを、幅 $1/10$ (mm) ~ 数 (mm)、長さ数 (cm) に整形することができる。一方、シリンドリカルレンズに代えて、フライアイレンズを用いることにより、断面円形状のレーザービームを、第10図(c)に示すような矩形の断面形状を持つ矩形状レーザービームに整形することができる。この場合、断面のビームサイズは、一辺が数 (mm) 程度である。

第8図(a)は線状に整形されたレーザービームの断面形状を示す。レーザービームの長手方向のサイズは、第8図(b)に示すマスク41の縦幅方向のサイズよりやや大きくなるようにされる。以下では、線状のレーザービーム(第10図b)により穴あけ加工を行う場合について説明する。

ポリゴンミラー11は、その一面のミラー毎にマスク41の複数列状の複数の穴41aから成るマスクパターン全面をスキャンするように線状のレーザービームを振らせる。この間、ガルバノミラー16は停止状態におかれている。その結果、プリント配線基板20には、マスク41のマスクパターンで規定される複数列状の複数の穴が第9図に破線で示す照射領域に一括して形成される。

ガルバノミラー16は、プリント配線基板20に対するレーザービームの照射域を一軸方向にシフトさせるためのものである。このシフト量は、プリント配線基板20における1回の照射領域の縦幅方向の寸法以上の値である。

穴あけ加工について説明する。整形光学系42からの線状のレーザービームがポリゴンミラー11のある反射ミラーに入射すると、入射レーザービームはこの反射ミラーの回転によって振られることによりマスク41の全面をスキャンする。マスク41の各穴41aを通過したレーザービームは反射ミラー14、15、固定状態にあるガルバノミラー16、加工レンズ17を経由してプリント配線基板20上の所定の照射域に連続して照射される。その結果、マスク41のマスクパターンで規定される複数の穴20aがプリント配線基板20に一括して形成される。

続いて、ガルバノミラー16がわずかに回動し、レーザービームの照射域のシフトが行われる。その結果、ポリゴンミラー11の次の反射ミラーに入射したレーザービームが前述同様に振られることにより、マスク41全面をスキャンする。そ

して、マスク 41 の各穴 41 a を通過したレーザビームは反射ミラー 14、15、ガルバノミラー 16、加工レンズ 17 を経由してプリント配線基板 20 上の次の照射域に連続して照射される。その結果、プリント配線基板 20 上の前回の照射域に隣接した領域にマスク 41 のマスクパターンで規定される複数の穴 20 a が形成される。以下、上記の動作を繰り返すことにより、プリント配線基板 20 には、第 9 図に示されるように、マスク 41 のマスクパターンで規定される複数列の穴 20 a が連続して形成される。

次に、線状のレーザビームに代えて、矩形状のレーザビームを用いて穴あけ加工を行う場合について説明する。この場合のレーザ穴あけ加工装置は、矩形状のレーザビームの断面サイズが一辺数 mm と小さいので、マスクのサイズもこれに合わせて小さくする。

例えば、加工領域 21 のサイズが一辺 10 mm の正方形であり、矩形状のレーザビームの断面サイズが一辺 5 mm の正方形であるとする。この場合、第 11 図 (a) に示すように、マスク 41' のサイズを 5 mm × 10 mm とする。一方、第 11 図 (b) に示すように、加工領域 21 は 2 つの領域 21-1、21-2 に等分される。そして、最初に領域 21-1 に矩形状のレーザビームが照射されて、領域 21-1 に連続してマスク 41' のマスクパターンで決まる数の穴あけが行われる。次に、ガルバノミラー 16 により矩形状のレーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせて領域 21-2 に対する穴あけが行われる。

なお、第 2 図 (b)、第 8 図 (b) に示したマスクパターンは作図上、穴の数を少なくしてあるが、実際には微小な穴が微小なピッチで多数設けられているものである。

ところで、第 3 の実施の形態においては、第 9 図で説明したガルバノミラー 16 による照射域のシフト及び第 11 図で説明した照射域のシフトには非常に短い時間ではあるがある時間を必要とする。これに対し、レーザ発振器 10 の発振は続いている。それ故、上記のシフトの間に発生されるレーザビームをポリゴンミラー 11 に入射させると、プリント配線基板 20 の予期しない領域にマスク 41、41' のマスクパターンによる複数の穴あけが行われてしまうおそれがある。

マスキング機構 43 は、上記の問題点を解消するためのものである。マスキン

グ機構 4 3 は、上記のシフトが行われている間、整形光学系 4 2 からのレーザービームをポリゴンミラー 1 1 への入射経路から外すように作用する。マスキング機構 4 3 の簡単な例を言えば、回動可能な反射ミラーとターゲット部材との組合わせで実現できる。すなわち、反射ミラーは通常は整形光学系 4 2 からのレーザービームをポリゴンミラー 1 1 に入射させるようにする。一方、上記のシフトの間は、反射ミラーをわずかに回動させて整形光学系 4 2 からのレーザービームをターゲット部材に入射させる。このような制御も、図示しない制御装置により行われる。なお、ターゲット部材には、レーザービームの入射による発熱を抑制するために水冷等の冷却部を組合わせることが必要となる。このようなマスキング機構は、第 1 図、第 5 図において説明した第 1、第 2 の実施の形態でも、シフト時間が無視できない長さである場合には設置される必要がある。

第 1 2 図、第 1 3 図を参照して、本発明の第 4 の実施の形態によるレーザー穴あけ加工装置について説明する。ここでも、プリント配線基板の樹脂層に穴あけ加工を行う場合について説明する。本加工装置は、第 7 図に示された反射ミラー 1 5 をガルバノミラー 1 6 A に置き換えたものであり、他の構成要素は第 7 図の形態と同じである。前に述べたように、ガルバノミラー 1 6 は、プリント配線基板 2 0 に対するレーザービームの照射域を X 軸方向にシフトさせるために使用される。一方、ガルバノミラー 1 6 A は、プリント配線基板 2 0 に対するレーザービームの照射域を Y 軸方向にシフトさせるために使用される。

線状のレーザービームによる穴あけ加工について説明する。整形光学系 4 2 からの線状のレーザービームがポリゴンミラー 1 1 のある反射ミラーに入射すると、入射レーザービームはこの反射ミラーの回転によって振られることによりマスク 4 1 の全面をスキャンする。マスク 4 1 の各穴 4 1 a を通過したレーザービームは反射ミラー 1 4、1 5、固定状態にあるガルバノミラー 1 6、加工レンズ 1 7 を経由してプリント配線基板 2 0 上の所定の照射域 2 0 A に連続して照射される。その結果、マスク 4 1 のマスクパターンで規定される複数の穴 2 0 a がプリント配線基板 2 0 に一括して形成される。

続いて、ガルバノミラー 1 6 がわずかに回動し、レーザービームの照射域のシフトが行われる。その結果、ポリゴンミラー 1 1 の次の反射ミラーに入射したレー

ザビームが前述同様に振られることにより、マスク 4 1 全面をスキャンする。そして、マスク 4 1 の各穴 4 1 a を通過したレーザビームは反射ミラー 1 4、1 5、ガルバノミラー 1 6、加工レンズ 1 7 を経由してプリント配線基板 2 0 上の次の照射域 2 0 B に連続して照射される。その結果、プリント配線基板 2 0 上の前回の照射域 2 0 A に隣接した領域 2 0 B にマスク 4 1 のマスクパターンで規定される複数の穴 2 0 a が形成される。この X 軸方向に関する加工領域の範囲 XL は、加工レンズ 1 7 の大きさで決まる。

次に、ガルバノミラー 1 6 A がわずかに回転して、レーザビームの照射域が Y 軸方向にシフトされる。このシフト量は、レーザビームの照射域の幅方向の寸法分である。この後、上記と同様の動作を繰り返すが、ガルバノミラー 1 6 によるレーザビームの照射域のシフト方向は、上記の動作とは逆方向となる。これは、ガルバノミラー 1 6 を、上記の場合とは反対方向、すなわち上記の動作によりある角度だけ回転したものを戻す方向に回転することを意味する。勿論、Y 軸方向に関する加工領域の範囲も加工レンズ 1 7 の大きさにより決まる。

このように、Y 軸方向へのシフト用のガルバノミラー 1 6 A を備えることにより、プリント配線基板 2 0 には、第 1 3 図に示されるように、マスク 4 1 のマスクパターンで規定される複数列の穴 2 0 a が、互いに隣接した複数の領域に連続して形成される。

なお、第 4 の実施の形態においては、矩形状のレーザビームを使用して穴あけを行う場合、各照射域 2 0 A、2 0 B、2 0 C に対する穴あけ加工が第 1 1 図で説明した方法と同様の方法で行われる。マスキング機構 4 3 は、第 3 の実施の形態で説明した動作と同様に動作する。

以上、本発明を複数の実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。レーザ発振器 1 0 としては、YAG レーザ発振器、CO₂ レーザ発振器、その第 2 高調波 (2ω)、第 3 高調波 (3ω)、第 4 高調波 (4ω) を用いたり、更にはエキシマレーザ発振器を用いることができる。また、被加工部材はプリント配線基板のような樹脂材料に限らず、セラミックのような基板材料にも穴あけ加工を行うことができる。

以上説明してきたように、本発明によれば、これまでのレーザ穴あけ加工装置

に比べて短い時間で多数の穴あけ加工を行うことのできるレーザ穴あけ加工方法及び加工装置を提供することができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかるレーザ穴あけ加工方法及び加工装置は、プリント配線基板や、電気部品、例えばコンデンサや圧電素子に絶縁材料として用いられるセラミック薄板のような材料への穴あけ加工に適している。

請 求 の 範 囲

1. レーザ発振器からのレーザビームを被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法において、前記レーザビームを、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズを経由して照射するようにし、前記ポリゴンミラーは、前記マスクの複数の穴をスキャンするように前記レーザビームを振らせることにより、前記被加工部材に前記複数の穴が形成されるようにし、前記少なくとも1つのガルバノミラーにより、前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせることを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

2. 請求項1記載のレーザ穴あけ加工方法において、前記ガルバノミラーを2つ備え、一方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせ、他方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を前記一軸方向に直角な方向にシフトさせることを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

3. レーザ発振器からのレーザビームを被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工方法において、前記レーザビームを線状あるいは矩形状のレーザビームに整形する整形光学系、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズを経由してレーザビームを照射するようにし、前記ポリゴンミラーは、前記マスクの複数の穴をスキャンするように前記レーザビームを振らせることにより、前記被加工部材に前記複数の穴が一括して形成されるようにし、前記少なくとも1つのガルバノミラーにより、前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせることを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

4. 請求項3記載のレーザ穴あけ加工方法において、前記ガルバノミラーを2つ備え、一方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせ、他方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を前記一軸方向に直角な方向にシフトさせることを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

5. 請求項3あるいは4記載のレーザ穴あけ加工方法において、前記レーザ発振器と前記マスクとの間の光路にマスキング機構を配置することにより、前記レーザビームの照射域をシフトさせる間の前記レーザビームの照射を回避することを特徴とするレーザ穴あけ加工方法。

6. レーザ発振器からのレーザビームを被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工装置において、

前記レーザ発振器と前記被加工部材との間に、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズを配置して、前記レーザ発振器からのレーザビームが前記各要素を経由して前記被加工部材に照射されるようにし、

前記ポリゴンミラーは、前記マスクの複数の穴をスキャンするように前記レーザビームを振らせることにより、前記被加工部材に前記複数の穴が形成されるようにし、

前記少なくとも1つのガルバノミラーにより、前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせることを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

7. 請求項6記載のレーザ穴あけ加工装置において、前記ガルバノミラーを2つ備え、一方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を一軸方向にシフトさせ、他方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザビームの照射域を前記一軸方向に直角な方向にシフトさせることを特徴とするレーザ穴あけ加工装置。

8. レーザ発振器からのレーザビームを被加工部材に照射して穴あけを行うレーザ穴あけ加工装置において、

前記レーザ発振器と前記被加工部材との間に、前記レーザビームを線状あるいは矩形状のレーザビームに整形する整形光学系、ポリゴンミラー、加工パターンを規定する複数の穴をマスクパターンとして持つマスク、少なくとも1つのガルバノミラー、加工レンズを配置して、前記レーザ発振器からのレーザビームが前記各要素を経由して前記被加工部材に照射されるようにし、

前記ポリゴンミラーは、前記マスクの複数の穴をスキャンするように前記レー

ザビームを振らせることにより、前記被加工部材に前記複数の穴が一括して形成されるようにし、

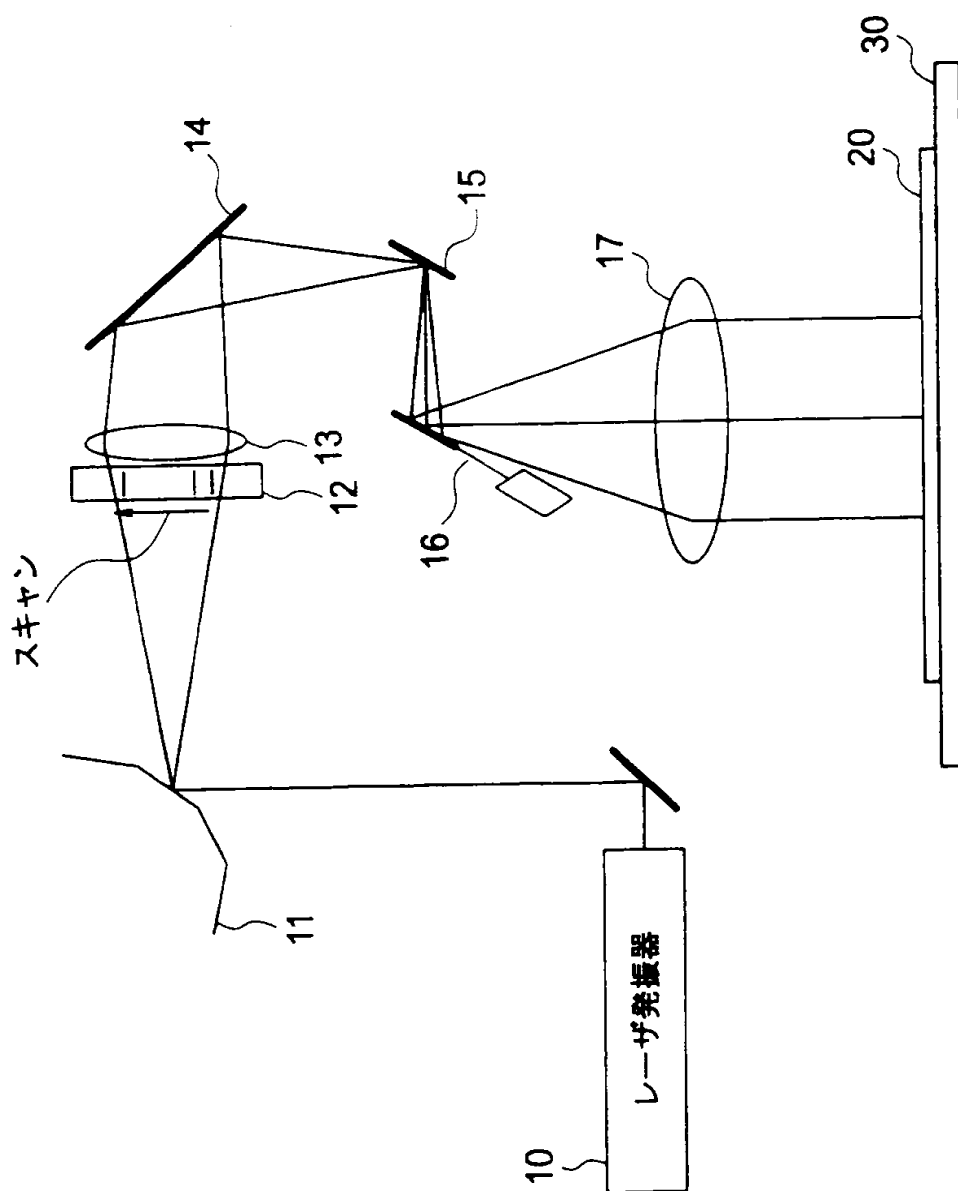
前記少なくとも1つのガルバノミラーにより、前記被加工部材に対する前記レーザービームの照射域を一軸方向にシフトさせることを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。

9. 請求項8記載のレーザー穴あけ加工装置において、前記ガルバノミラーを2つ備え、一方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザービームの照射域を一軸方向にシフトさせ、他方のガルバノミラーにより前記被加工部材に対する前記レーザービームの照射域を前記一軸方向に直角な方向にシフトさせることを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。

10. 請求項8あるいは9記載のレーザー穴あけ加工装置において、前記レーザー発振器と前記マスクとの間の光路に更に、前記レーザービームの照射域をシフトさせる間の前記レーザービームの照射を回避するマスキング機構を設けたことを特徴とするレーザー穴あけ加工装置。



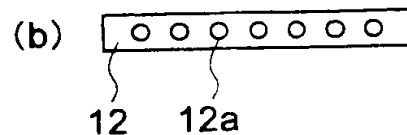
第1図



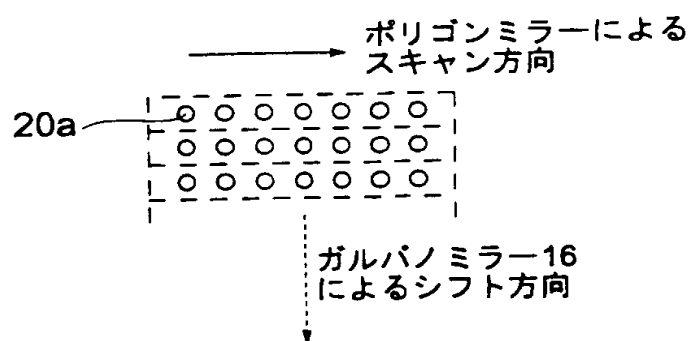


第 2 図

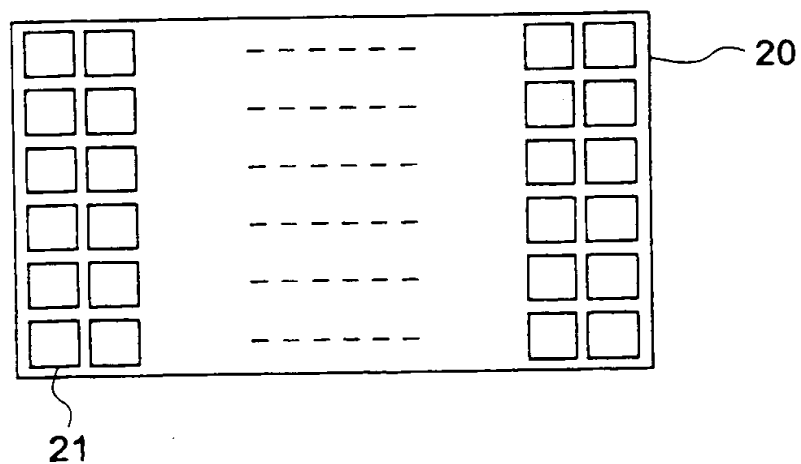
(a) □ ビーム断面形状



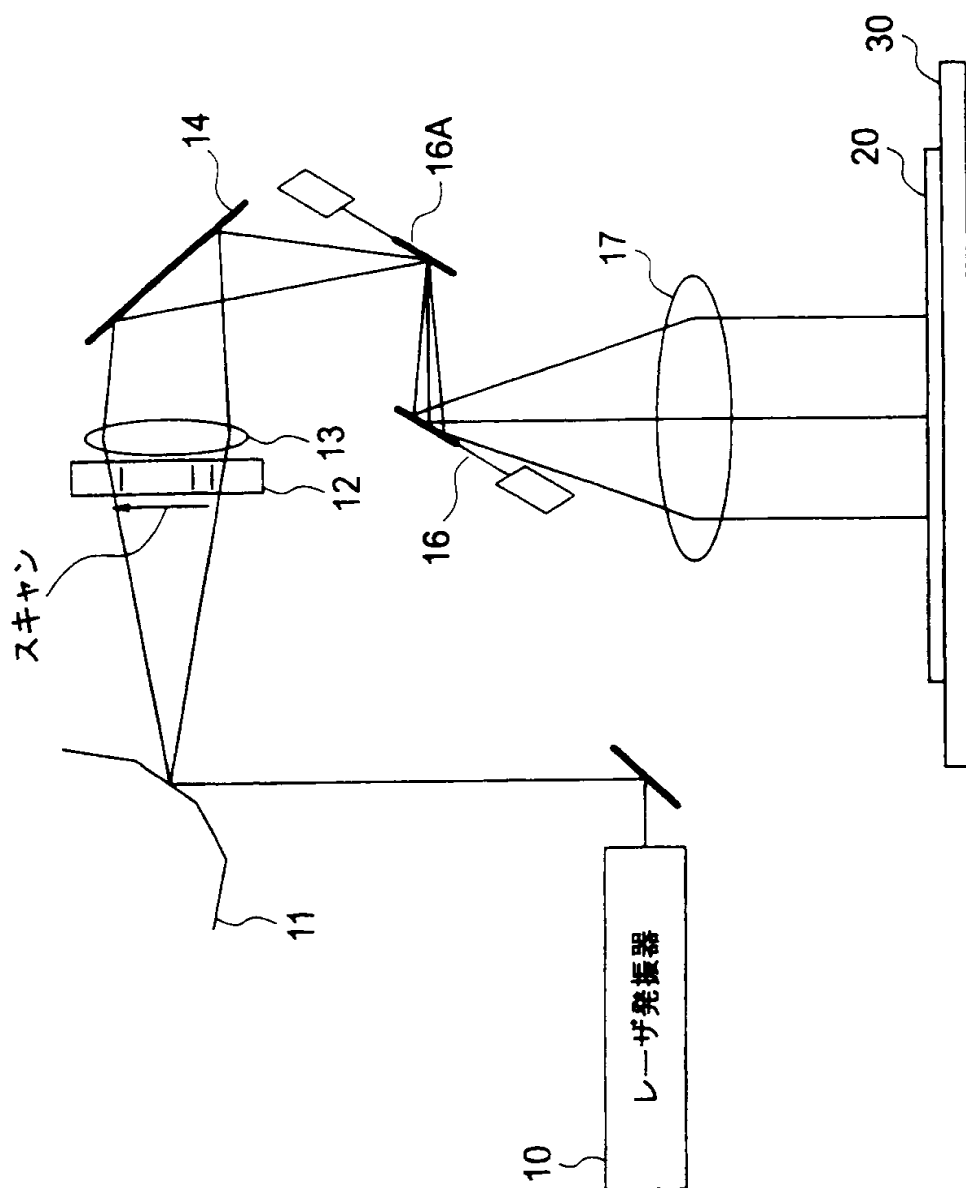
第 3 図



第 4 図

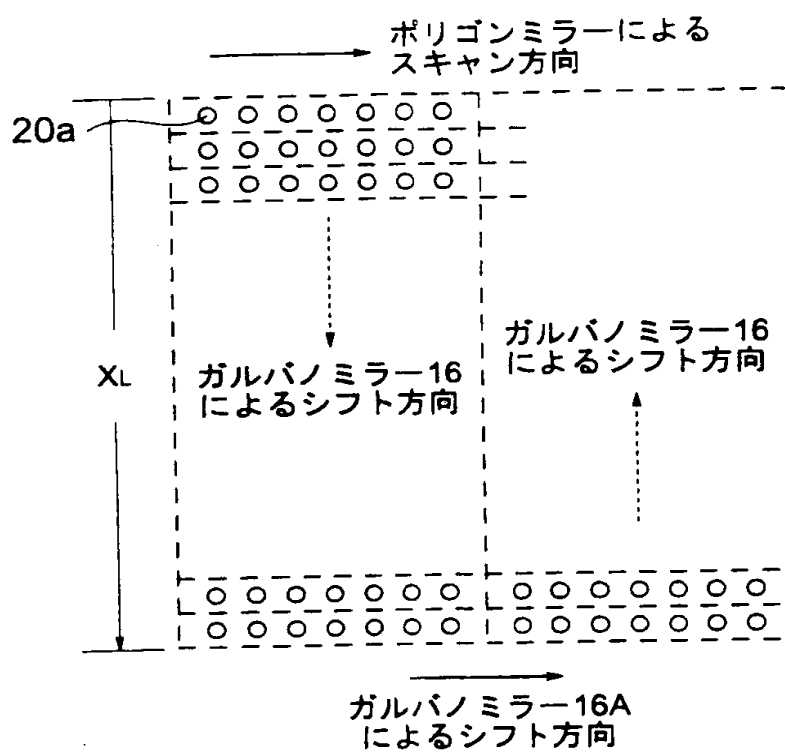


第5図



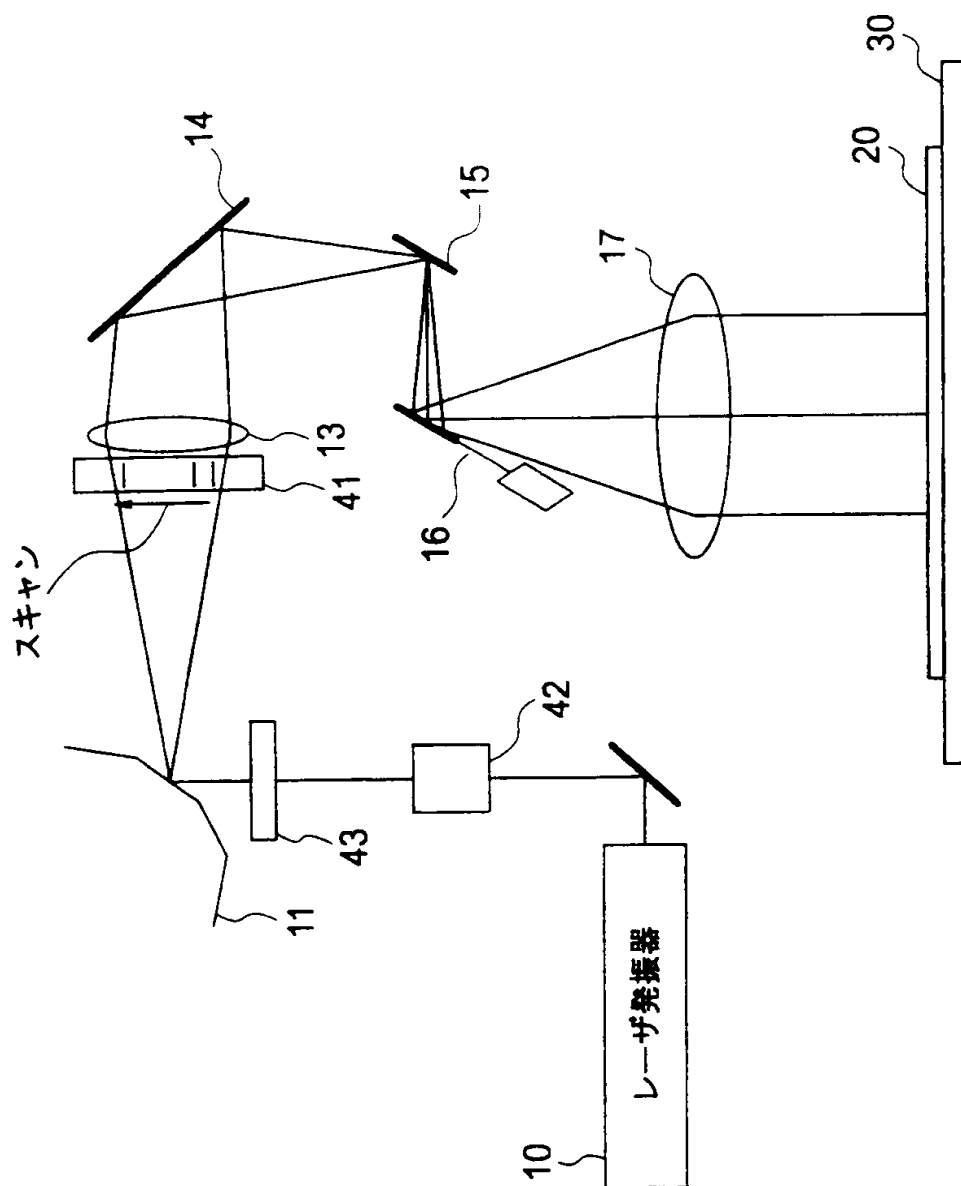


第 6 図



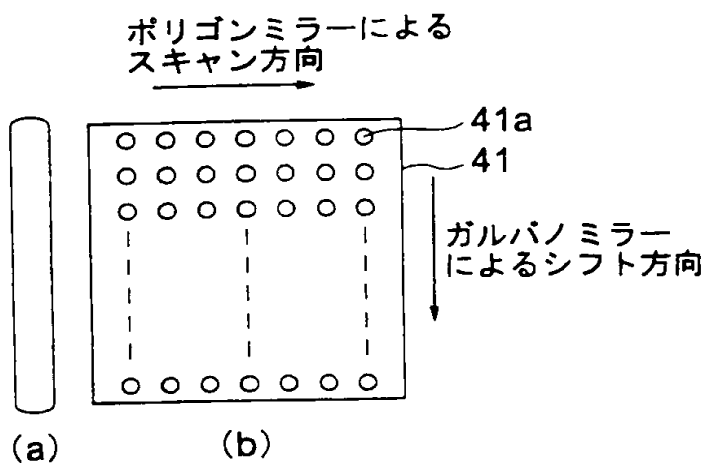


第7図

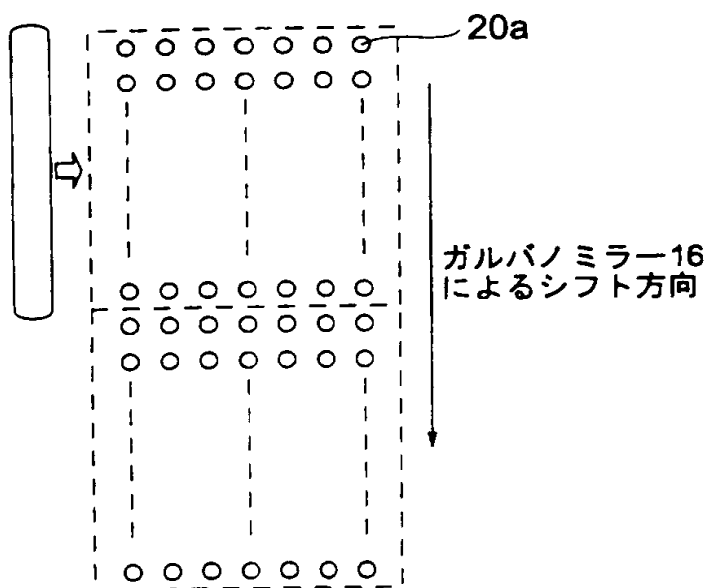




第 8 図

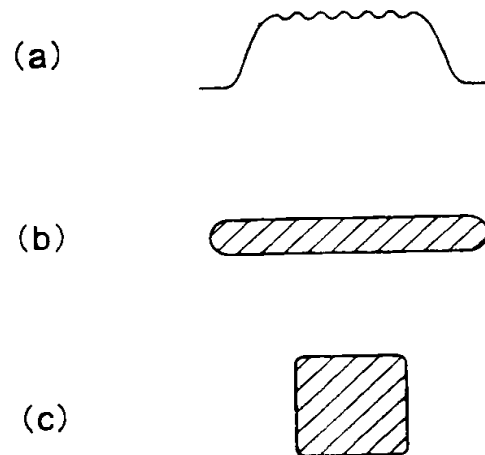


第 9 図

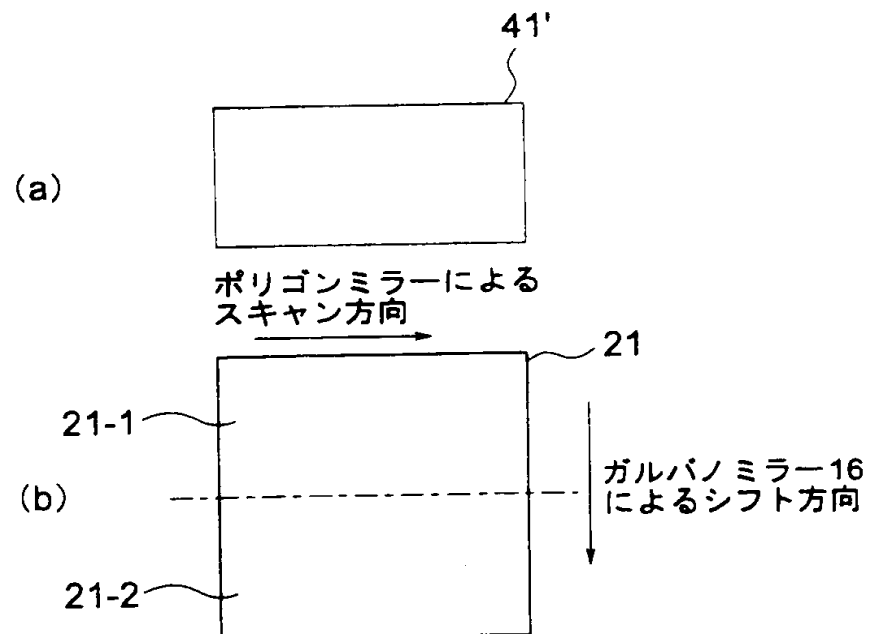




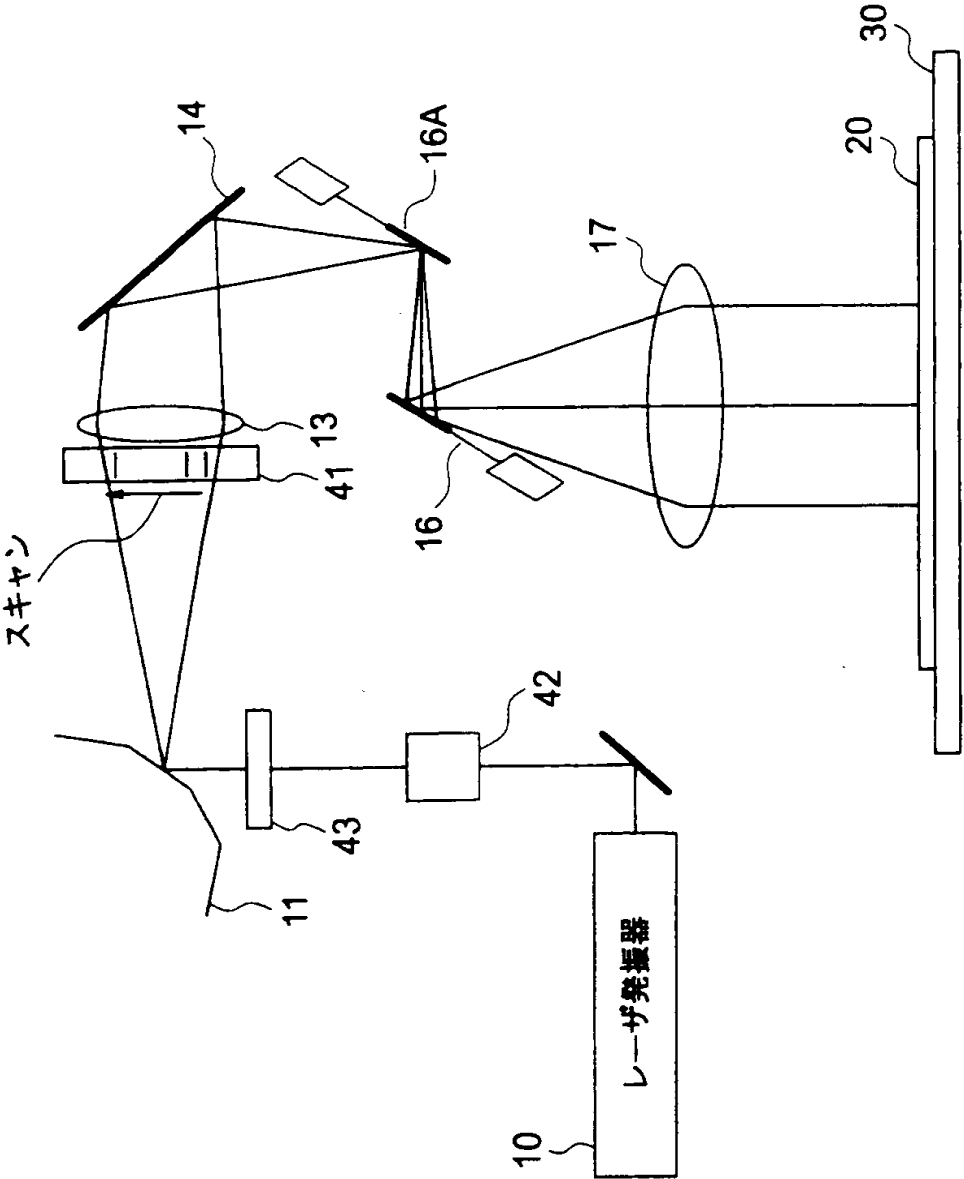
第 10 図



第 11 図



第12図





第 13 図

